

(43)公開日 平成12年4月11日(2000.4.11)

(51) Int.Cl.?

識別記号

FI

テマコート<sup>\*</sup>(参考)

H01M 8/02

H01M 8/02

L 5H026

E

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平10-278759

(22) 出願日

平成10年9月30日(1998.9.30)

(71)出題人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 富松 師浩

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 大岡 秀行

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外1名)

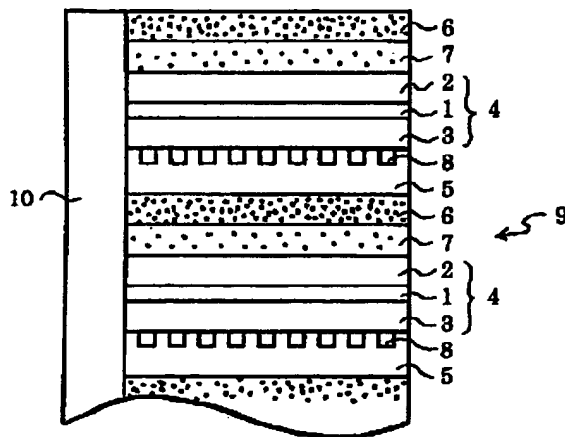
**最終頁に続く**

(54)【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 高性能を維持した上で小型化することを可能にした燃料電池を提供すること。

【解決手段】 本発明の燃料電池は、燃料極２、酸化剤極３およびこれら両電極に挟持された電解質板１を有する起電部４をもつ単電池を複数積層したスタックを具備し、燃料として液体燃料を用いる燃料電池において、前記液体燃料を毛管力で各単電池内に導入し、かつ各単セル内で前記液体燃料を気化し、前記燃料極に気化された燃料を供給することを特徴としている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料極、酸化剤極およびこれら両電極に挟持された電解質板を有する起電部をもつ単電池を複数積層したスタックを具備し、燃料として液体燃料を用いる燃料電池において、前記液体燃料を毛管力で各単電池内に導入し、かつ各単電池内で前記液体燃料を気化し、前記燃料極に気化された燃料を供給することを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 燃料極、酸化剤極およびこれら両電極に挟持された電解質板を有する起電部を複数積層したスタックを具備し、燃料として液体燃料を用いる燃料電池において、前記液体燃料を毛管力で電池内に導入するための燃料浸透層と、前記燃料浸透層と燃料極との間に配置され、電池内に導入された液体燃料を気化させて気体燃料の形で燃料極に供給するための燃料気化層とを具備することを特徴とする燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池、特に小型化に適した燃料電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池は、単独の発電装置としては効率がいいことから最近注目されている。燃料電池は、燃料としてガスを使用するリン酸型燃料電池、熔融炭酸塩型燃料電池、固体電解質型燃料電池、アルカリ性電解液型燃料電池等と、燃料として液体を使用するメタノール燃料電池、ヒドラジン燃料電池等とに大別される。これらの燃料電池は、主に電力用発電機や大型機器を動かすための動力源を対象にしているため、ガスや液体の燃料、あるいは酸化剤ガスを電池内に導入するためのコンプレッサやポンプ等が必要であり、システムとして複雑であるばかりでなく、これらの導入のために電力を消費する。

【0003】一方、社会的な動向として、OA機器、オーディオ機器、無線機器等の各種機器は、半導体技術の発達と共に小型化され、さらにポータブル性が要求されている。このような要求を満足するための発電源としては、手軽な一次電池や二次電池等が使用されている。しかし、一次電池や二次電池は、機能上使用時間に制限があり、このような電池を用いたOA機器等では当然使用時間が限定される。これらの電池を使用した場合、電池の放電が終了後に、電池を交換してOA機器等を動かすことはできるものの、一次電池ではその重量に対して使用時間が短く、ポータブルな機器には不向きである。また、二次電池では放電が終ると充電できる半面、充電のために電源が必要で使用場所が制限されるのみならず、充電に時間がかかるという欠点がある。特に、二次電池を組み込んだOA機器等では、電池の放電が終っても電池を交換することが困難なため、機器の使用時間の制限は免れない。このように、各種小型機器を長時間作

動させるには、従来の一次電池や二次電池の延長では対応が難しく、より長時間の作動に向けた電池が要求されている。

【0004】このような問題の一つの解決策として、上述したような燃料電池がある。燃料電池は、燃料と酸化剤を供給するだけで発電することができるという利点を有するだけでなく、燃料を交換すれば連続して発電できるという利点を有しているため、小型化が出来れば消費電力が小さいOA機器等の小型機器の作動に極めて有利なシステムといえる。

【0005】燃料電池は、酸化剤として空気が使用できるため、酸化剤の観点からは使用場所や使用時間等に制限を受けることはないが、燃料としてガスを使用する場合は、OA機器等の消費電力が小さいとはいえ、ガスの密度を考えると発電に要するガス量は大きく、電池の小型化には不向きである。これに対して、液体燃料はガスに比べると密度が高く、小型機器用燃料電池の燃料としては圧倒的に有利である。従って、液体燃料を用いた燃料電池が小型化できれば、従来にない長時間作動が可能

な小型装置用の電源が実現できる。このような小型装置用電源を実現する上での障害は、前述したように、従来の液体燃料を用いたシステムでは、液体燃料を電池本体に送り込むためにポンプやブロウ等が必要であるため、システムとしては複雑で、このままの構造では小型化することが困難なことにある。

【0006】液体燃料としてメタノールを用いたメタノール燃料電池を例として説明する。メタノール燃料電池は電池本体への燃料供給方法によって、液体燃料をそのまま電池本体に供給する液体供給型と、液体燃料を気化させてから電池本体に供給する気化供給型とに大別される。液体供給型のシステムでは、液体燃料をメタノールタンクと電池本体の間でポンプで圧送して循環させる。このため、電池本体の他に必ずポンプが必要となる。気化供給型の場合は、液体燃料をメタノールタンクからポンプで燃料気化器に送り、気化された燃料をブロウで電池本体に供給、更に燃料極側出口から出てくる残存燃料ガスを凝縮器に導入して液化した後メタノールタンクに戻すという更に非常に複雑なシステムになり、小型化に向かない。また、燃料電池は通常複数の単電池を積層したスタックの形で実用されるが、ポンプやブロウで燃料を圧送すると積層方向で燃料の配流に不均一が生じ、スタックを構成する単電池の性能がばらつく問題がある。

【0007】上述したような点に対処し、小型化への対応を図った燃料電池として、液体燃料の供給に毛管力を利用した液体燃料電池が特開昭59-66066号公報や特開平6-188008号公報などに開示されている。これらの液体燃料電池は、燃料タンクから液体燃料を毛管力で燃料極に供給するため、前記液体供給型燃料電池で必要であった液体燃料を圧送するためのポンプを必要としない。

【0008】しかしながら、このような構成の燃料電池でも以下に示されるような問題がある。

【0009】液体燃料電池の1つであるメタノール燃料電池には、先述のように液体燃料の供給方法の違いで液体供給型と気化供給型の2つのタイプがある。このうち気化供給型は、電極反応が気体燃料との間で行われるため高活性で高い性能が得られる反面、先述のようにシステムが極めて複雑になり小型化が困難である。一方の液体供給型の場合、気化供給型に比べシステムは比較的簡単であるが、電極反応が液体燃料との間で行われるため低活性で性能が低い問題がある。毛管力を利用した前記液体燃料電池も燃料極には液体状態で燃料が供給される液体供給型であるので、ポンプ等を必要とせず小型化に適してはいるものの電極反応は低活性で性能が低い。更に、パーフルオロスルホン酸（商品名：Nafion Du Pont 社製）などのプロトン導電性固体高分子膜等を電解質として用いた場合、メタノール等の液体有機燃料が電解質膜を酸化剤極側に透過してしまうクロスオーバーの問題もある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、液体燃料電池において、従来の燃料気化供給型の燃料電池は性能は高いものの、システムが複雑で、そのままの構成では小型化が困難であるという問題を有している。一方、毛管力を利用した従来の液体燃料電池は、構成上は小型化に適するものの、燃料極に燃料が液体状態で供給されるため電極反応が低活性で性能が低く、更にメタノールクロスオーバーが生ずる等の問題があった。

【0011】本発明は上記の従来の燃料電池における上記課題を解決し、小型機器の電源として有用な小型燃料電池を提供するために行われたもので、液体燃料の供給システムを簡易化すると共に、簡素な構造で気化された燃料を燃料極に供給することによって、高性能を維持した上で小型化することを可能にした燃料電池を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の目的を達成するために行われたもので、第1の燃料電池は、燃料極、酸化剤極およびこれら両電極に挟持された電解質板を有する起電部をもつ単電池を複数積層したスタックを具備し、燃料として液体燃料を用いる燃料電池において、前記液体燃料を毛管力で各単電池内に導入し、かつ各単セル内で前記液体燃料を気化し、前記燃料極に気化された燃料を供給することの特徴としている。第2の燃料電池は、燃料極、酸化剤極およびこれら両電極に挟持された電解質板を有する起電部を複数積層したスタックを具備し、燃料として液体燃料を用いる燃料電池において、前記燃料極と平行に配置された前記液体燃料を毛管力で電池内に導入するための燃料浸透層と、前記燃料浸透層と燃料極との間に配置され、電池内に導入された液

体燃料を気化させて気体燃料の形で燃料極に供給するための燃料気化層とを具備することを特徴としている。

【0013】本発明の燃料電池においては、液体燃料を毛管力でセル内に導入するため、燃料供給のためのポンプ等の駆動部を必要としない。また、電池内に導入された液体燃料は燃料気化層にて電池反応の反応熱を利用して気化されるため、燃料気化器等の補器を必要としない。また、燃料気化層内の気体燃料はほぼ飽和状態に保たれるので、電池反応による燃料気化層中の気体燃料の消費分だけ燃料浸透層から液体燃料が気化し、さらに気化分だけ液体燃料が毛管力によってセル内に導入される。このように、燃料供給量は燃料消費量に連動しているため、未反応で電池の外に排出される燃料は殆ど無く、従来の液体燃料電池のように、燃料出口側の処理系を必要としない。これらにより、ポンプやブロウ、燃料気化器、凝縮器等の補器を特に用いることなく液体燃料を円滑に供給することができ、よって小型化を図ることが可能となる。

【0014】また、複数の単電池を積層したスタックにおいて、本発明の燃料電池では個々の単電池の内部で燃料を気化させるため、従来の気化供給型燃料電池に見られるようなガス配流の不均一によるスタック積層方向の電池性能のバラツキが少ない。さらに、燃料は気体の形で燃料極に供給されるため、前記燃料気化供給型燃料電池と同様、電極反応の活性が高く高性能であり、かつ、パーフルオロスルホン酸（商品名：Nafion Du Pont 社製）などのプロトン導電性固体高分子膜等を電解質として用い、かつ燃料としてメタノール等の液体有機燃料を用いた場合に問題となるメタノールクロスオーバーも抑制できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0016】図1は、本発明の一実施例の燃料電池の要部構成を示す断面図である。同図において、1は燃料極（アノード）2と酸化剤極（カソード）3とにより挟持された電解質板であり、これら電解質板1、燃料極2および酸化剤極3によって起電部4が構成されている。ここで、燃料極2および酸化剤極3は、燃料や酸化剤ガスを流通させると共に電子を通すように、導電性の多孔質体で形成されている。

【0017】本発明の燃料電池に於いては、液体燃料を毛管力で電池内に導入するための燃料浸透層6と、燃料極2と燃料浸透層6との間に配置され、電池内に導入された液体燃料を気化させて燃料を気体の形で燃料極に供給するための燃料気化層7が積層される。燃料浸透層6、燃料気化層7、起電部4をセパレータ5を介して複数積層することにより、電池本体となるスタック9が構成されている。セパレータ5の酸化剤極3と接する面には、酸化剤ガスを流すための酸化剤ガス供給溝8を連続

溝として設けている。

【0018】燃料タンクから燃料浸透層 6 に液体燃料を供給する手段としては、例えばスタック 9 の少なくとも 1 つの側面に、この面に沿って液体燃料導入路 10 を形成する。上記液体燃料導入路 10 内に導入された液体燃料は、スタック 9 の側面から毛管力で燃料浸透層 6 に供給され、さらに燃料気化層 7 で気化されて燃料極 2 に供給される。したがって、毛管力で液体燃料を燃料浸透層 6 に供給するために、液体燃料導入路 10 内に導入された液体燃料が、上記燃料浸透層端面に直接接触するよう

な構成とされている。

【0019】なお、上記セパレータ 5、燃料浸透層 6、燃料気化層 7 は、発生した電子を伝導する集電板の機能も果たすため、導電性材料により形成される。さらに必要に応じて、燃料極 2 や酸化剤極 3 と電解質板 1 との間に、層状、島状、あるいは粒状等の触媒層を形成することもあるが、本発明はこのような触媒層の有無に制約を受けるものではない。また、燃料極 2 や酸化剤極 3 自体を触媒電極としてもよい。前記触媒電極は、触媒層単独でもよいが、導電性のペーパーやクロス等の支持体の上に触媒層を形成したような多層構造を持つものでもよい。

【0020】上述したように、この実施例におけるセパレータ 5 は、酸化剤ガスを流すチャンネルとしての機能を併せ持つものである。このように、セパレータとチャンネルの両方の機能を有する部品 5（以下、チャンネル兼用セパレータと記す）を用いることにより、より部品点数を削減することができ、小型化をより一層図ることが可能となる。なお、上記セパレータ 5 に代えて通常のチャンネルを用いることも可能である。

【0021】上述した液体燃料導入路 10 の形状は、基本的には図示を省略した燃料貯蔵タンクから液体燃料が導入され、この導入された液体燃料が燃料浸透層 6 に毛管力で供給されるものであればよい。燃料貯蔵タンクから液体燃料導入路 10 に液体燃料を供給する方法の一つに、燃料貯蔵タンクの液体燃料を自然落下させて、液体燃料導入路 10 に導入する方法がある。この方法は、スタック 9 の上面より高い位置に燃料貯蔵タンクを設けなければならないという構造上の制約を除けば、液体燃料導入路 10 に確実に液体燃料を導入することができる。他の方法としては、液体燃料導入路 10 の毛管力で、燃料貯蔵タンクから液体燃料を引き込む方法が挙げられる。この方法によれば、燃料貯蔵タンクと液体燃料導入路 10 との接続点、つまり液体燃料導入路 10 に設けられた燃料入口の位置を、スタック 9 の上面より高くする必要がなくなり、例えば上記自然落下法と組み合わせると、燃料タンクの設置場所を自在に設定することができるという利点がある。

【0022】ただし、毛管力で液体燃料導入路 10 に導入された液体燃料を、引き続き円滑に毛管力で燃料浸透

層 6 に供給するためには、液体燃料導入路 10 の毛管力より燃料浸透層 6 への毛管力のほうが大きくなるように設定することが重要である。なお、液体燃料導入路 10 の数は、スタック 9 の側面に沿って 1 つに限定されるものではなく、他方のスタック側面にも液体燃料導入路 10 を形成することも可能である。

【0023】また、上述したような燃料貯蔵タンクは、電池本体から着脱可能とすることかできる。これにより、燃料貯蔵タンクを交換することで、電池の作動を継続して長時間行うことが可能となる。また、燃料貯蔵タンクから液体燃料導入路 10 への液体燃料の供給は、上述したような自然落下や、タンク内の内圧等で液体燃料を押し出すような構成としてもよいし、また液体燃料導入路 10 の毛管力で燃料を引き出すような構成とすることもできる。

【0024】上述したような方法によって、液体燃料導入路 10 内に導入された液体燃料は、毛管力により燃料浸透層 6 に供給される。燃料浸透層 6 の形態は、液体燃料を毛管力で浸透しうるものであれば特に限定されるものではなく、粒子やフィラーからなる多孔質体や、抄紙法等で製造した不織布、繊維を織った織布等を用いることができる。

【0025】以下に、燃料浸透層 6 として多孔質体を用いた場合について説明する。液体燃料を燃料浸透層 6 側に引き込むための毛管力としては、まず燃料浸透層 6 となる多孔質体自体の毛管力が挙げられる。このような毛管力を利用する場合、多孔質体である燃料浸透層 6 の孔を連結させた、いわゆる連続孔とし、その孔径を制御すると共に、液体燃料導入路 10 側の燃料浸透層 6 側面から少なくとも他の一面まで連続した連通孔とすることにより、液体燃料を横方向でも円滑に毛管力で供給することが可能となる。

【0026】燃料浸透層 6 となる多孔質体の孔径等は、液体燃料導入路 10 内の液体燃料を引き込み得るものであればよく、特に限定されるものではないが、液体燃料導入路 10 の毛管力を考慮した上で、0.01~150  $\mu\text{m}$  程度とすることが好ましい。また、多孔質体における孔の連続性の指標となる孔の体積は、20~90%程度とすることが好ましい。孔径を 0.01  $\mu\text{m}$  より小さくすると、燃料浸透層 6 の製造が困難となり、また 150  $\mu\text{m}$  を超えると毛管力が低下してしまう。また、孔の体積が 20%未満となると連続孔の量が減り、閉鎖された孔が増えるため、毛管力を十分に得ることができなくなる。逆に、孔の体積が 90%を超えると、連続孔の量は増加するものの、強度的に弱くなると共に製造が困難となる。実用的には、孔径は 0.5~100  $\mu\text{m}$  の範囲、また孔の体積は 30~75%の範囲とすることが望ましい。

【0027】液体燃料を燃料浸透層 6 側に引き込むための毛管力としては、上述した燃料浸透層 6 となる多孔質

体自体の毛管力に限らず、例えば図2に示すように、チャンネル兼用セパレータ5の燃料浸透層6と接する面に、液体燃料供給溝11を設け、この液体燃料供給溝11の毛管力を利用して液体燃料を燃料浸透層6側に引き込むよう構成することも可能である。この場合、液体燃料導入路10は、少なくとも液体燃料供給溝11の開放端部と液体燃料が直接接するように設けるものとする。また、液体燃料供給溝11の毛管力と燃料浸透層6となる多孔質体自体の毛管力とを併用することも可能である。

【0028】上記液体燃料供給溝11の形状は、毛管力が発揮できれば特に制約を受けるものではないが、少なくとも溝11による毛管力を燃料浸透層6の毛管力より小さくする必要がある。もし溝11の毛管力が燃料浸透層6のそれより大きいと、液体燃料導入路10中の液体燃料は、液体燃料供給溝11内には供給されるものの、燃料浸透層6には供給することができなくなる。

【0029】また、上記液体燃料供給溝11は、液体燃料導入路10からその毛管力で液体燃料を引き込むものであるため、前述したように、燃料貯蔵タンクから液体燃料導入路10にその毛管力で液体燃料を導入する場合には、液体燃料導入路10の毛管力より液体燃料供給溝11の毛管力のほうが大きくなるように設定する。このように、液体燃料供給溝11の形状は、燃料浸透層6となる多孔質体や液体燃料導入路10の形状を考慮した上で設定するものとする。

【0030】このように、チャンネル兼用セパレータ5に例えば水平方向に延びる液体燃料供給溝11を設けることによって、燃料極2の端部全面から液体燃料が燃料浸透層6に供給されると共に、溝11を通して燃料浸透層6の横方向にも同時に燃料を供給できるため、液体燃料導入路10内の液体燃料を、より一層円滑に燃料浸透層6に供給することが可能となる。

【0031】なお、上記した実施例では、チャンネル兼用セパレータ5に酸化剤ガス供給溝8と液体燃料供給溝11の両方を形成したものについて説明したが、燃料浸透層6および酸化剤極3に対して個々にチャンネルを設置してもよい。このような場合には、両チャンネル間にガスを透過させない導電性板を設置したり、少なくとも一方のチャンネルの面の孔を塞ぐ等によって、液体燃料と酸化剤ガスとの分離を図るようにする。ただし、部品点数の削減、ひいてはより一層の小形化を可能とするためには、チャンネルを兼用することが好ましい。

【0032】上記した各実施例においては、チャンネル兼用セパレータ5を介して起電部4、燃料浸透層6、燃料気化層7を積層したスタック9を有する燃料電池について説明したが、本発明の燃料電池においてセパレータやチャンネルは必ずしも必要なものではない。例えば、図3に示すように、起電部4、燃料浸透層6、燃料気化層7を、直接複数積層してスタック12を構成すること

も可能である。この際、酸化剤ガス供給溝8は、例えば図3に示したように、酸化剤極3の燃料浸透層6と接する面に連続溝として形成する。

【0033】また、上記したように燃料極2と酸化剤極3とか直接接するような構成とする場合には、燃料浸透層6から酸化剤極3に液体燃料が引き込まれることを防止する必要がある。酸化剤極3に液体燃料が引き込まれると、酸化剤ガスが流れにくくなり、電池反応を阻害することになるためである。上記した酸化剤極3への液体燃料の侵入を防止する方法としては、基本的には酸化剤極3となる多孔質体の孔径を、液体燃料を毛管現象で引き込まないような大きさに制御すればよい。ただし、適用する機器によっては、上記孔径を毛管現象で液体燃料を引き込むような大きさにしなければならない場合がある。そのような場合には、燃料浸透層6となる多孔質体の酸化剤極3側の面の孔を塞げばよい。ただし、酸化剤極3に酸化剤ガス供給溝8を設ける場合、酸化剤極3の溝8を除く燃料浸透層6側の面の孔を塞いでもよいが、液体燃料が酸化剤ガス供給溝8の側面を通して酸化剤極3に侵入するおそれがあり、この場合は酸化剤極3の燃料浸透層6との接触面および酸化剤ガス供給溝8の側面の孔を塞ぐことが好ましい。

【0034】このようにして電池内に導入された液体燃料は、燃料気化層7で気化されて燃料極2に到達する。このためには、燃料浸透層6の毛管力より燃料気化層7の毛管力の方が小さくなるように設定することが重要である。もし燃料気化層7の毛管力の方が燃料浸透層6のそれより大きいと、燃料浸透層6中の液体燃料は気化せずに液体状態で燃料気化層7に浸透し、液体燃料が燃料極2に供給されることになる。

【0035】燃料気化層7に求められる条件は、燃料浸透層6中の液体燃料が気化した気体が拡散する空間があり、かつ電子導電性があることであり、以上の条件が満たされていればその形態は特に限定されない。例えば、導電性多孔体や導電性のメッシュを燃料極2と燃料浸透層6との間に積層したり、導電性のワイヤーや繊維、粒子などを柱として燃料極2と燃料浸透層6との間に挟んで空間を形成したりすることが可能である。

【0036】燃料気化層7を多孔質体で形成する場合、先にも述べたようにその孔径等は、燃料浸透層6中の液体燃料を引き込まず、気化した燃料が拡散し得るものであればよく、特に限定されるものではないが、燃料浸透層6の毛管力を考慮した上で、5 $\mu$ m以上とすることが好ましい。また、多孔質体の孔の体積は20～90％程度とすることが好ましい。

【0037】図1の例では、燃料浸透層6と燃料気化層7を独立した部材で構成しているが、液体燃料が毛管力で各電池内に導入され、かつ電池の内部で気化されるものであればこの構成に限定されるものではない。例えば、平均孔径を厚さ方向に沿って変化させた多孔質傾斜

材を用いる方法もある。この場合、平均孔径が大きい方の面が燃料極 2 に接するように配置する。即ち、孔径が小さい側が燃料浸透層、孔径が大きい側が燃料気化層として機能する。他にも、多孔質板の厚み方向に対して一方の側を液体燃料との濡れ性が良い材料で、他方の側を濡れ性が悪い材料で成形し、濡れ性が良い方を燃料浸透層、濡れ性が悪い方を燃料気化層として機能させる方法もある。この場合、液体燃料との濡れ性が悪い面が燃料極 2 に接するように配置する。

【0038】次に、本発明の燃料電池の具体例およびその評価結果について述べる。本発明の目的は簡素化かつ小型化された燃料電池であるので、先にも述べたようにシステムが極めて複雑で小型化が困難な従来型の燃料気化供給型燃料電池は比較対象外とし、小型化の可能性がある液体供給型の液体燃料電池と比較する。

【0039】（実施例 1）図 4 に示した構成を有する液体燃料電池（単電池）を、以下に示す要領で作製した。まず、カーボクロス上に Pt-Ru 系触媒層を塗布した 32mm×32mm の燃料極 2 と、カーボクロス上に Pt ブラック触媒層を塗布した 32mm×32mm の酸化剤極 3 とで、触媒層が電解質膜と接するようにしてパーフルオロスルホン酸膜からなる電解質膜 1 を挟持した。これらを、120℃で 5 分間、100kg/cm<sup>2</sup> の圧力でホットプレスして接合した。この起電部 4 と、燃料気化層 7 としての平均孔径 100μm、気孔率 70% のカーボン多孔質板と、燃料浸透層 6 としての平均孔径 5μm、気孔率 40% のカーボン多孔質板とを、深さ 2mm、幅 1mm の酸化剤ガス供給溝 8 をもつ酸化剤極側ホルダー 13 と燃料極側ホルダー 14 の内部に組み込んで反応面積 10cm<sup>2</sup> の単電池を作製した。

【0040】このようにして得た液体燃料電池に、液体燃料としてメタノールと水の 1:1（モル比）混合液を燃料浸透層 6 の側面から毛管力で導入し、酸化剤ガスとして 1atm の空気を 100ml/min でガスチャンネル 8 に流して 80℃で発電を行った。この電池の電流-電圧特性を図 5 に示す。

【0041】（比較例 1）従来型の液体供給型燃料電池（単電池）を、以下に示す要領で作製した。まず、実施例 1 と同様にして起電部の接合体を作製した。この起電部を、燃料極側を液体燃料流路板、酸化剤極側を実施例 1 と同じガスチャンネルで挟んで反応面積 10cm<sup>2</sup> の単電池を作製した。

【0042】このようにして得た液体燃料電池に、液体燃料としてメタノールと水の 1:1（モル比）混合液を 1atm、3ml/min でポンプで循環させ、酸化剤ガスとして 1 気圧の空気を 100ml/min でガスチャンネルに流して 80℃で発電を行った。この電池の電

流-電圧特性を図 5 に示す。

【0043】図 5 から明らかなように、実施例 1 の液体燃料電池に於いては 5A ぐらいまで安定して出力が取り出せるが、比較例 1 の液体燃料電池に於いては電流の増加と共に速やかに出力が低下し、2A も電流が取れない。比較例 1 の液体供給型燃料電池の性能が低い原因は、液体燃料と燃料極との間の電極反応活性が低いことと、液体メタノールが電解質膜を酸化剤極側に透過してしまうメタノール・クロスオーバーが生じたことによる。これに対し、実施例 1 の燃料電池は、燃料極には気化した燃料が供給されるため、電極反応活性が高く、メタノール・クロスオーバーも生じにくい。このため、高負荷でも安定して高い性能が得られる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の燃料電池によれば、ポンプやブロー等を用いることなく、簡素な構造で液体燃料を円滑に気化供給することができ、かつ、安定して高い出力を得ることができる。これにより、高性能とシステムの簡素化が両立でき、よって従来困難とされていた小型の燃料電池を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例による燃料電池の要部構成を示す断面図。

【図 2】本発明の燃料電池の他の実施例の要部構成を示す斜視図。

【図 3】本発明の一実施例によるセパレータを省いた燃料電池の要部構成を示す断面図。

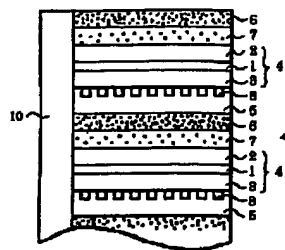
【図 4】実施例 1 に係わる燃料電池の断面図。

【図 5】本発明の実施例 1 及び比較例 1 に係わる燃料電池の電流-電圧特性図。

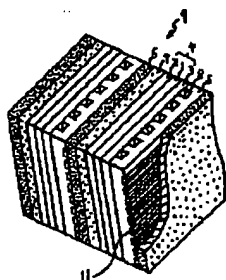
【符号の説明】

- 1 電解質板
- 2 燃料極
- 3 酸化剤極
- 4 起電部
- 5 セパレータ
- 6 燃料浸透層
- 7 燃料気化層
- 8 酸化剤ガス供給溝
- 9 スタック
- 10 液体燃料導入路
- 11 液体燃料供給溝
- 12 セパレータを用いないスタック
- 13 酸化剤極側ホルダー
- 14 燃料極側ホルダー

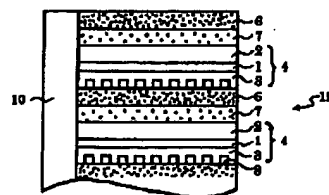
【図1】



【図2】



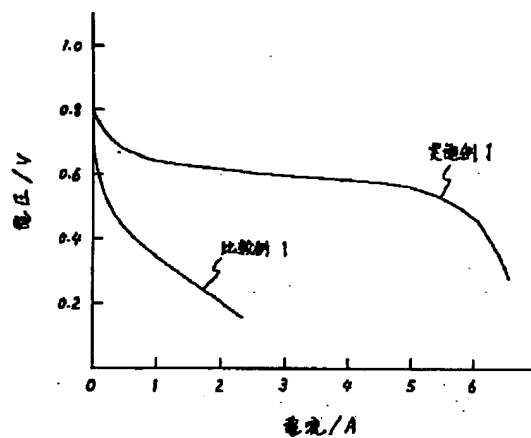
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 赤坂 芳浩  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 安田 一浩  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考) 5H026 AA02 AA08 CC03 CV10